УДК 623.4 : 623:658.562

Н. Ф. Казакова

ПРИНЦИПОВИЙ АСПЕКТ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗА БІНОМІАЛЬНОЮ СХЕМОЮ БЕРНУЛЛІ

У статті показаний невідомий аспект щодо випробувань живучості системи критичного застосування за біноміальною схемою Бернуллі.

Ключові слова: *надійність, живучість, випробування, біноміальна схема*

1. Вступ

У [1, 2] досліджені біноміальні схеми випробувань технічних систем, їх окремих об'єктів та елементів. Їх принциповою особливістю є те, що в них використовується інформація щодо значень дискретних випадкових величин, які реєструються при випробуваннях. У ролі таких величин виступають число r відмовлень в n випробуваннях Бернуллі, та число n' випробувань до отримання першого відмовлення.

2. Постановка проблеми

Однак, незважаючи на вище викладене, у багатьох ситуаціях випробувань систем критичного застосування, метою є одержання значень окремих безперервних випадкових величин, що характеризують властивості випробовуваної системи [3]. Такі величини є її визначальними характеристиками. Вони беруть участь у формуванні умов успішного функціонування системи, які виражаються у формі деяких нерівностей. Останні формуються так, щоб імовірність їхнього виконання могла служити якості критерію, надійності або живучості системи, яка, за своїм технологічним призначенням, може бути використана лише один раз. З цього приводу покажемо один невідомий принциповий аспект при випробуваннях живучості таких систем критичного використання, якщо випробування проводяться за біноміальною схемою Бернуллі.

3. Основна частина

3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження. Основи методів випробувань технічних систем за біноміальними схемами Бернуллі достатньо описані у працях проф. Р. В. Судакова. Інформацію про це можна отримати з джерел, розміщених в мережі Інтернет. Окремі елементи розвитку теорії випробувань надійності та живучості стосовно систем критичного використання, а також систем та об'єктів одноразового використання, що є характерним для військової техніки та озброєння, в достатньому ступені викладені, наприклад, у вже відзначених літературних джерелах [1—3].

3.2. Результати досліджень. Надалі будемо розглядати умовну систему критичного застосування, позначення до якої представлені на рис. 1. Для такої системи по дослідним даним можна знайти значення ξ_i безперервної випадкової величини ξ, що представляє собою час до виникнення відмовлення. Значення $\xi > 0$ є *часом життя системи*.

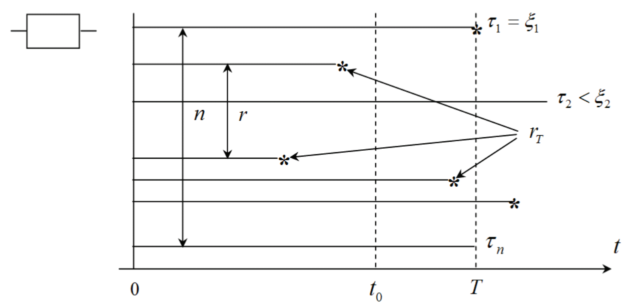

Рис. 1. Схема позначень до досліджуваної системи критичного застосування

Визначення. Вважається, що система з параметрами, які представлені на рис. 1, випробується за планом n, якщо виконуються умови:

— метою випробувань є одержання γ — нижньої границі $\underline{R}$ для невідомої імовірності $R = P(\xi > t_0) = 1 - F(t_0)$ успішного функціонування системи, причому статистика $\underline{R}$ повинна задовольняти умові $P(\underline{R} \le R) \ge \gamma$;

— обсяг n випробувань фіксований і обмовляється заздалегідь до їх проведення. Число n називається *призначеним обсягом випробувань*;

— результатом кожного i-го випробування є значення τ_i тривалості його проведення. Величина τ_i називається *моментом зупинки i-го випробування*. Вона може бути менше, дорівнювати або бути більшою t_0;

— кожне випробування закінчується у випадковий або фіксований момент часу τ_i. Якщо випробування закінчується в момент виникнення відмовлення, то $\tau_i = \xi_i$, де ξ_i — значення величини ξ в i-м випробуванні (тобто ξ_i — *час життя системи в i-м випробуванні*). В протилежному випадку, коли значення ξ_i в i-м випробуванні не фіксується, виконується нерівність $\tau_i < \xi_i$. В такий спосіб $\tau_i \le \xi_i$;

— випадкові величини ξ_i, значення яких можуть не фіксуватися в деяких з n випробувань, утворять вибірку τ_i $\omega = (\xi_1 \xi_2 ... \xi_n)$ з сукупності з функцією F розподілу, тобто ξ_i незалежні при $i = \overline{1,n}$ і $P(\xi_i \le x) = P(\xi \le x) = F(x)$, $i = \overline{1,n}$;

— величини τ_i, в силу того, що $\tau_i \le \xi_i$, є випадковими. У загальному випадку вони залежні при $i = \overline{1,n}$;

— щодо розподілу величин τ_i допущень не приймається;

— функція $F(x)$ вважається безперервною при $x \ge 0$, причому $F(0) = 0$. На рисунку ілюструється план n випробувань. Відрізками вказується тривалість проведення кожного з них. Якщо в i-м випробуванні отримано значення $\xi_i = \tau_i$, то цей факт підкреслюється за допомогою зірочки (*див.* рис. 1).

Зважаючи на приведене визначення плану випробувань, можна зробити висновок про те, що випробування проводяться на інтервалі $[0, t_0]$. Звідси слідує, що $\tau_i \le t_0$ (причому $\tau_i = \xi_i < t_0$), якщо в i-м випробуванні відбулося відмовлення, і $\tau_i - t_0$ — в протилежному випадку. Т. ч., план n стає «звичайним» біноміальним планом Бернуллі з числом r відмовлень (числом $r \in r_{t_0}$ величин $\tau_i = \xi_i < t_0$), яке реєструється. Отже, план n випробувань є специфічним узагальненням біноміальної схеми Бернуллі на випадок, коли можливе отримання значень $\tau_i > t_0$, а імовірність $R = P(A) = P(\xi > t_0)$, де $A = \{\xi > t_0\}$. Однак помітимо, що в схемі Бернуллі під A мається на увазі довільна подія, у той час як у плані n вона визначається нерівністю $\xi > t_0$. Схема порівняння представлена в табл. 1.

Таблиця 1

Схема порівняння випробувань

Біноміальна схема	План n
Передумови: Призначений обсяг n випробувань заданий заздалегідь	**Передумови:** Призначений обсяг n випробувань заданий заздалегідь
Імовірність $R = P(A_i)$ успіху в кожнім випробуванні однакова, події A_i довільні та незалежні при $i = \overline{1,n}$	Імовірність $R = P(A_i)$ успіху в кожнім випробуванні однакова, події A_i довільні і незалежні при $i = \overline{1,n}$, але події $A_i = \{\xi_i t_0\}$ полягають у тому, що час ξ_i життя в i-м випробуванні буде більше t_0
Одержувана інформація: Число r відмовлень в n випробуваннях	**Одержувана інформація:** число r відмовлень на $[0, t_0]$ випробуваннях (при $\tau < t_0$ вважається, що $\tau = \xi_i$); n значень τ_i, де τ_i — момент зупинки i-го випробування $\tau_i \le \xi_i$

Література

1. Казакова Н. Ф. Оцінка живучості систем моніторингу інформаційного простору [Текст] / Н. Ф. Казакова // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2012. — Т. 4, № 2(58). — С. 12—15.
2. Скопа О. О. Принципи вибору формальних параметрів при побудові профілей захисту інфоресурсів [Текст] / Ю. В. Щербина, С. Л. Волков, О. О. Скопа // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2012. — Т. 5, № 2(59). — С. 31—33.
3. Скопа О. О. Статистичне тестування симетричних криптографічних перетворень [Текст] / О. О. Скопа // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2011. — Т. 4, № 9(52). — С. 15—18.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ЖИВУЧЕСТИ СИСТЕМ КРИТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПО БИНОМИАЛЬНОЙ СХЕМЕ БЕРНУЛЛИ

Н. Ф. Казакова

В статье показан неизвестный аспект при испытаниях живучести системы критического использования по биномиальной схеме Бернулли.

Ключевые слова: надежность, живучесть, испытания, биномиальная схема.

Надежда Феликсовна Казакова*, докторант кафедры Информационных систем в экономике Одесского национального экономического университета, **тел.: (094) 955-94-18, e-mail: kaz2003@ukr.net**.*

THE MOST IMPORTANT ASPECT OF TESTING SURVIVABILITY IN CRITICAL SYSTEMS USING THE BERNOULLI BINOMIAL

N. Kazakova

The article shows the unknown aspect of test survivability of critical use of the binomial Bernoulli scheme.

Keywords: reliability, durability, testing, binomial scheme.

Nadiya Kazakova*, doctoral student at the Department of information systems in economy of Odessa National Economic University, **tel.: (094) 955-94-18, e-mail: kaz2003@ukr.net**.*